

## 明細書

## 温度制御装置

## 技術分野

本発明は、温度制御装置に関し、例えば微生物又は細胞の培養等に適用することができる。

## 背景技術

微生物又は細胞を培養等する速度は、セル内温度に敏感である。このため、セル内温度を精度良く制御することが望ましい。よって、従来からの培養装置は、複数のセルと、そのセルを加熱するヒータとを備えている。セルは、微生物又は細胞を格納する。

なお、微生物又は細胞を培養しつつも、培地に流れる電流により微生物や細胞の数を測定する培養装置が、非特許文献1に紹介されている。

非特許文献1；“食品細菌検査システムDOX-60F/30F”、[online]、ダイキン工業株式会社、[平成15年11月20日]、インターネット  
<URL: <http://www.del.co.jp/products/dox>>

## 発明の開示

従来の培養装置では、ヒータの温度（以下「ヒータ温度」という）の目標値としてセル内の温度（以下「セル内温度」という）の目標値を採用していた。セル内温度の目標値は、例えば微生物又は細胞を培養させたい温度である。

ヒータは、ヒータ線と熱伝導体とを有する。従って、熱伝導体及びセルを介して、ヒータ線からセル内の微生物又は細胞へと熱が伝導する。このため、実際に測定されるセル内温度は、ヒータ温度の目標値と異なる場合がある。さらに、培養装置が設置される環境の雰囲気温度が影響して、セル内温度が変化する場合もあった。

また、セル内温度は、ヒータのみで制御されていた。このため、セル内温度

を所望の温度に低下させたい場合には、時間を要していた。

本発明は、上述の事情に鑑みてなされたものであり、微生物又は細胞の温度を精度良く制御する。

この発明の請求項 1 にかかる温度制御装置は、微生物又は細胞を格納する複数のセル (2) と、前記セル内の温度を制御するヒータ (1) 及び冷却部 (7) とを備え、雰囲気温度 ( $T_1$ ) を用いて前記制御を補正する。

この発明の請求項 1 にかかる温度制御装置によれば、ヒータ及び冷却部を用いてセル内温度を制御するので、微生物又は細胞の温度を時間に対して安定して制御できる。また、制御の際に雰囲気温度が考慮されるので、雰囲気温度のセル内温度への影響が小さい。

この発明の請求項 2 にかかる温度制御装置は、請求項 1 記載の温度制御装置であって、前記ヒータ (1) は、第 1 のヒータ線 (11; 11, 12) 及び第 2 のヒータ線 (14; 13) と、前記第 1 のヒータ線 1 本に複数設けられる第 1 の熱伝導体 (31; 31, 32) と、前記第 2 のヒータ線 1 本に複数設けられる第 2 の熱伝導体 (32, 33; 33) とを有する。

この発明の請求項 2 にかかる温度制御装置によれば、第 1 の熱伝導体及び第 2 の熱伝導体はそれぞれ分割して第 1 及び第 2 のヒータ線に設けられるので、一体となった熱伝導体が設けられるよりも、ヒータの重量及び大きさが低減される。

この発明の請求項 3 にかかる温度制御装置は、請求項 1 記載の温度制御装置であって、前記ヒータ (1) は、第 1 のヒータ線 (11) 及び第 2 のヒータ線 (14) と、前記第 1 のヒータ線に複数設けられる第 1 の熱伝導体 (31) と、前記第 2 のヒータ線に複数設けられる第 2 の熱伝導体 (32, 33) とを有し、前記第 1 の熱伝導体と前記第 2 の熱伝導体とを互いに異なる温度に制御する。

この発明の請求項 3 にかかる温度制御装置によれば、熱伝導体近傍の温度を、ヒータごとに異ならせることができる。よって、異なる条件での微生物又は細胞の培養等を並行して行える。

この発明の請求項 4 にかかる温度制御装置は、請求項 1 記載の温度制御装置であって、前記ヒータ (1) は、第 1 のヒータ線 (11, 12) 及び第 2 のヒ

ータ線（１３）と、前記第１のヒータ線に複数設けられる第１の熱伝導体（３１，３２）と、前記第２のヒータ線に複数設けられる第２の熱伝導体（３３）と、前記第１の熱伝導体の一つに設けられた第１の温度計（４１，４２）と、前記第２の熱伝導体の一つに設けられた第２の温度計（４３）とを有し、前記第１の熱伝導体同士の熱容量は等しく、前記第２の熱伝導体同士の熱容量は等しく、前記第１の熱伝導体の熱容量と前記第２の熱伝導体の熱容量とは相互に異なる。

この発明の請求項４にかかる温度制御装置によれば、第１の熱伝導体の熱容量と第２の熱伝導体の熱容量とは異なるので、複数のセルを均一に加熱するための第１のヒータ線、第２のヒータ線の配置の自由度が大きい。他方、第１の温度計によって測定される第１の熱伝導体の温度は、第１の温度計が設けられない第１の熱伝導体の温度とほぼ等しいと推測される。また第２の温度計によって測定される第２の熱伝導体の温度は、第２の温度計が設けられない第２の熱伝導体の温度とほぼ等しいと推測される。従って、第１の温度計及び第２の温度計を用いて第１のヒータ線及び第２のヒータ線を制御する場合、それぞれの近傍の温度をほぼ同程度にすることができる。すなわち、ヒータ全体をほぼ均一の温度にすることができる。よって、微生物又は細胞が培養等される速度が敏感である温度を正確に制御しやすい。

この発明の請求項５にかかる温度制御装置は、請求項１記載の温度制御装置であって、雰囲気温度（Ｔ１）を測定する温度計（４５）と、校正データを記憶する記憶部（５）と、前記セル内の温度の目標値（Ｔ０）を設定し、前記雰囲気温度に従って前記目標値（Ｔ０）と校正データとに基づいて得られる第２の目標値（Ｔ２）で、前記ヒータ（１）及び前記冷却部（７）を制御する制御部（６）とを更に備える。

この発明の請求項５にかかる温度制御装置によれば、雰囲気温度ごとに第２の目標値が設定されるので、セル内の温度が目標値へと精度良く到達する。

この発明の請求項６にかかる温度制御装置は、請求項５記載の温度制御装置であって、前記ヒータ（１）は、第１のヒータ線（１１；１１，１２）及び第２のヒータ線（１４；１３）と、前記第１のヒータ線１本に複数設けられる第

1の熱伝導体(31; 31, 32)と、前記第2のヒータ線1本に複数設けられる第2の熱伝導体(32, 33; 33)とを有する。

この発明の請求項6にかかる温度制御装置によれば、第1の熱伝導体及び第2の熱伝導体はそれぞれ分割して第1及び第2のヒータ線に設けられるので、一体となった熱伝導体が設けられるよりも、ヒータの重量及び大きさが低減される。

この発明の請求項7にかかる温度制御装置は、請求項5記載の温度制御装置であって、前記ヒータ(1)は、第1のヒータ線(11)及び第2のヒータ線(14)と、前記第1のヒータ線に複数設けられる第1の熱伝導体(31)と、前記第2のヒータ線に複数設けられる第2の熱伝導体(32, 33)とを有し、前記第1の熱伝導体と前記第2の熱伝導体とを互いに異なる温度に制御する。

この発明の請求項7にかかる温度制御装置によれば、熱伝導体近傍の温度を、ヒータごとに異ならせることができる。よって、異なる条件での微生物又は細胞の培養等を並行して行える。

この発明の請求項8にかかる温度制御装置は、請求項5記載の温度制御装置であって、前記ヒータ(1)は、第1のヒータ線(11, 12)及び第2のヒータ線(13)と、前記第1のヒータ線に複数設けられる第1の熱伝導体(31, 32)と、前記第2のヒータ線に複数設けられる第2の熱伝導体(33)と、前記第1の熱伝導体の一つに設けられた第1の温度計(41, 42)と、前記第2の熱伝導体の一つに設けられた第2の温度計(43)とを有し、前記第1の熱伝導体同士の熱容量は等しく、前記第2の熱伝導体同士の熱容量は等しく、前記第1の熱伝導体の熱容量と前記第2の熱伝導体の熱容量とは相互に異なる。

この発明の請求項8にかかる温度制御装置によれば、第1の熱伝導体の熱容量と第2の熱伝導体の熱容量とは異なるので、複数のセルを均一に加熱するための第1のヒータ線、第2のヒータ線の配置の自由度が大きい。他方、第1の温度計によって測定される第1の熱伝導体の温度は、第1の温度計が設けられない第1の熱伝導体の温度とほぼ等しいと推測される。また第2の温度計によって測定される第2の熱伝導体の温度は、第2の温度計が設けられない第2の

熱伝導体の温度とほぼ等しいと推測される。従って、第1の温度計及び第2の温度計を用いて第1のヒータ線及び第2のヒータ線を制御する場合、それぞれの近傍の温度をほぼ同程度にすることができる。すなわち、ヒータ全体をほぼ均一の温度にすることができる。よって、微生物又は細胞が培養等される速度が敏感である温度を正確に制御しやすい。

この発明の請求項9にかかる温度制御装置は、請求項1記載の温度制御装置であって、雰囲気温度（T1）を測定する温度計（45）と、前記セル内の温度の目標値（T0）が設定される制御部（6）と、計算部とを更に備え、前記計算部は、前記雰囲気温度及び前記目標値（T0）から第2の目標値（T2）を計算し、前記制御部は、前記第2の目標値（T2）で、前記ヒータ（1）及び冷却部（7）を制御する。

この発明の請求項9にかかる温度制御装置によれば、雰囲気温度ごとに第2の目標値が設定されるので、セル内の温度が目標値へと精度良く到達する。

この発明の請求項10にかかる温度制御装置は、請求項9記載の温度制御装置であって、前記ヒータ（1）は、第1のヒータ線（11；11，12）及び第2のヒータ線（14；13）と、前記第1のヒータ線1本に複数設けられる第1の熱伝導体（31；31，32）と、前記第2のヒータ線1本に複数設けられる第2の熱伝導体（32，33；33）とを有する。

この発明の請求項10にかかる温度制御装置によれば、第1の熱伝導体及び第2の熱伝導体はそれぞれ分割して第1及び第2のヒータ線に設けられるので、一体となった熱伝導体が設けられるよりも、ヒータの重量及び大きさが低減される。

この発明の請求項11にかかる温度制御装置は、請求項9記載の温度制御装置であって、前記ヒータ（1）は、第1のヒータ線（11）及び第2のヒータ線（14）と、前記第1のヒータ線に複数設けられる第1の熱伝導体（31）と、前記第2のヒータ線に複数設けられる第2の熱伝導体（32，33）とを有し、前記第1の熱伝導体と前記第2の熱伝導体とを互いに異なる温度に制御する。

この発明の請求項11にかかる温度制御装置によれば、熱伝導体近傍の温度

を、ヒータごとに異ならせることができる。よって、異なる条件での微生物又は細胞の培養等を並行して行える。

この発明の請求項 1 2 にかかる温度制御装置は、請求項 9 記載の温度制御装置であって、前記ヒータ (1) は、第 1 のヒータ線 (1 1, 1 2) 及び第 2 のヒータ線 (1 3) と、前記第 1 のヒータ線に複数設けられる第 1 の熱伝導体 (3 1, 3 2) と、前記第 2 のヒータ線に複数設けられる第 2 の熱伝導体 (3 3) と、前記第 1 の熱伝導体の一つに設けられた第 1 の温度計 (4 1, 4 2) と、前記第 2 の熱伝導体の一つに設けられた第 2 の温度計 (4 3) とを有し、前記第 1 の熱伝導体同士の熱容量は等しく、前記第 2 の熱伝導体同士の熱容量は等しく、前記第 1 の熱伝導体の熱容量と前記第 2 の熱伝導体の熱容量とは相互に異なる。

この発明の請求項 1 2 にかかる温度制御装置によれば、第 1 の熱伝導体の熱容量と第 2 の熱伝導体の熱容量とは異なるので、複数のセルを均一に加熱するための第 1 のヒータ線、第 2 のヒータ線の配置の自由度が大きい。他方、第 1 の温度計によって測定される第 1 の熱伝導体の温度は、第 1 の温度計が設けられない第 1 の熱伝導体の温度とほぼ等しいと推測される。また第 2 の温度計によって測定される第 2 の熱伝導体の温度は、第 2 の温度計が設けられない第 2 の熱伝導体の温度とほぼ等しいと推測される。従って、第 1 の温度計及び第 2 の温度計を用いて第 1 のヒータ線及び第 2 のヒータ線を制御する場合、それぞれの近傍の温度をほぼ同程度にすることができる。すなわち、ヒータ全体をほぼ均一の温度にすることができる。よって、微生物又は細胞が培養等される速度が敏感である温度を正確に制御しやすい。

この発明の請求項 1 3 にかかる温度制御装置は、請求項 1 2 記載の温度制御装置であって、前記第 2 のヒータ線 (1 3) は前記第 1 のヒータ線 (1 1, 1 2) よりも前記ヒータの周縁側に設けられ、前記第 1 の熱伝導体 (3 1, 3 2) の各々は、前記第 1 のヒータ線の両側に設けられた一対のヒートブロック (3) で構成され、前記第 2 の熱伝導体 (3 3) の各々は、前記第 2 のヒータ線の前記第 1 のヒータ線側に設けられた一つのヒートブロック (3) で構成される。

この発明の請求項 1 3 にかかる温度制御装置によれば、ヒートブロックの個

数が減少するので、ヒータの重量及び大きさが低減する。

この発明の請求項 1 4 にかかる温度制御装置は、請求項 1 乃至請求項 1 3 のいずれか一つに記載の温度制御装置であって、前記微生物又は細菌の代謝に基づいて変動する測定値を測定するセンサを、前記セル（2）毎に更に備える。

この発明の請求項 1 4 にかかる温度制御装置によれば、微生物又は細胞の数が推定される。

この発明の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、第 1 の実施の形態で説明される、温度制御装置を概念的に示す斜視図である。

図 2 は、図 1 で示される温度制御装置の位置 A-A 及び位置 B-B での断面図である。

図 3 及び図 4 は、雰囲気温度により制御を補正する機能を概念的に示すブロック図である。

図 5 は、第 2 の実施の形態で説明される、ヒータを概念的に示す平面図である。

図 6 及び図 7 は、第 3 の実施の形態で説明される、ヒータを概念的に示す平面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

##### 1. 第 1 の実施の形態

図 1 は、本実施の形態にかかる温度制御装置の概念的な斜視図である。図 2 (a) 及び (b) は、図 1 で示される菌培養装置の位置 A-A 及び位置 B-B での断面図である。温度制御装置は、複数のセル 2、ヒータ 1 及び冷却部 7 を備える。複数のセル 2 には、微生物又は細胞が格納される。ヒータ 1 及び冷却部 7 は、いずれもセル内温度を制御するために用いられる。

ケース 101 には、複数の穴が設けられている。セル 2 は、開口部及び蓋を

有する。開口部には、微生物又は細菌を抽入する。蓋は、開口部を閉じるために設けられる。セル 2 は、その開口部側がケース 101 の表面側に位置するように、ケース 101 の穴に収納される。また、図 1 では温度制御装置にカバー 100 が設けられており、埃等の異物がケース 101 の穴に入ることを防ぐ。

ヒータ 1 には、例えば後述される図 5 ～図 7 に示されるヒータ 1 が採用できる。ヒータ 1 は、セル 2 の周辺に設けられて、セル 2 を加熱する。

冷却部 7 は、冷却ファン 71、冷却フィン 72、アルミ伝導ブロック 73、ペルチェ素子 74、放熱フィン 75 及び放熱ファン 76 を有する。

空気 701 は、冷却ファン 71 を介して冷却フィン 72 に与えられる。冷却フィン 72 は、空気 701 から熱を吸収して、空気 701 を冷却する。冷却された空気 702 は、セル 2 へと送り込まれ、セル 2 を冷却する。空気 701、702 の流れは図 2 において矢印により示されている。図 2 に示された矢印の方向に空気 701、702 が流れるだけでなく、空気 702 が冷却フィン 72 を介して冷却ファン 71 に与えられ、冷却された空気 701 がセル 2 へと送り込まれてもよい。

冷却フィン 72 が得た熱は、アルミ伝導ブロック 73 へ与えられる。ペルチェ素子 74 は、アルミ伝導ブロック 73 側から放熱フィン 75 側へと熱を移動させる。放熱フィン 75 へ移動した熱は、放熱ファン 76 により外部へと放出される。

温度制御装置は、ヒータ 1 及び冷却部 7 がそれぞれ行う制御を雰囲気温度に基づいて補正する。温度制御装置が有するこの機能は、例えば図 3 においてブロック図として示される。温度制御装置は、温度計 45、記憶部 5 及び制御部 6 を更に備える。温度計 45 は、雰囲気温度  $T_1$  を測定する。記憶部 5 は、校正データを記憶する。制御部 6 は、ヒータ 1 及び冷却部 7 をそれぞれ制御する。

校正データは、例えば次のようにして得られる。ヒータ温度の目標値に対するセル内温度を、雰囲気温度ごとに予め測定する。ヒータ温度の目標値は、例えば制御部 6 で設定される。そして、雰囲気温度ごとに、ヒータ温度の目標値とセル内温度との関係をテーブルで表し、これを校正データとして採用する。

制御部 6 に、セル内温度の目標値  $T_0$  が与えられると、雰囲気温度  $T_1$  及び



校正データが更に与えられる。制御部 6 は、雰囲気気温度  $T_1$  に対応する校正データに基づいて、セル内温度が目標値  $T_0$  となるヒータ温度の目標値  $T_2$  を得る。そして、制御部 6 は、ヒータ温度の目標値  $T_2$  で、ヒータ 1 及び冷却部 7 を制御する。

ヒータ温度の目標値  $T_2$  を、セル内温度の目標値  $T_0$  に対して第 2 の目標値と把握すれば、上述の内容は次のように把握することができる。つまり、セル内温度の目標値  $T_0$  を設定し、制御部 6 は、雰囲気気温度  $T_1$  に従ってセル内温度の目標値  $T_0$  と校正データとに基づいて得られる第 2 の目標値で、ヒータ 1 を制御する。

上述した温度制御装置が有する機能は、例えば図 4 に示されるブロック図で構成されてもよい。温度制御装置は、図 3 で示される記憶部 5 に替えて計算部 8 を備える。計算部 8 は、所定の関数に基づいて計算を行う。

所定の関数は、例えば次のようにして得られる。ヒータ温度の目標値に対するセル内温度を、雰囲気気温度ごとに予め測定する。そして、そのデータに基づいて、ヒータ温度の目標値及び雰囲気気温度並びにセル内温度の関係を関数として表し、この関数を所定の関数として採用する。

まず、制御部 6 は、セル内温度の目標値  $T_0$  が与えられ、これを計算部 8 に与える。計算部 8 には、温度計 4 5 から雰囲気気温度  $T_1$  が更に与えられる。計算部 8 は、セル内温度の目標値  $T_0$  及び雰囲気気温度  $T_1$  から所定の関数に基づいて、セル内温度が目標値  $T_0$  となるヒータ温度の目標値  $T_2$  を得る。そして、ヒータ温度の目標値  $T_2$  は制御部 6 に与えられる。制御部 6 は、ヒータ温度の目標値  $T_2$  で、ヒータ 1 及び冷却部 7 を制御する。ヒータ温度の目標値  $T_2$  は、セル内温度の目標値  $T_0$  に対して第 2 の目標値と把握することができる。

上述した温度制御装置によれば、ヒータ 1 及び冷却部 7 を用いてセル内温度を制御するので、微生物又は細胞の温度を時間に対して安定して制御できる。例えば、セル内温度が目標値よりも低い場合にはヒータ 1 を動作させ、セル内温度が目標値よりも高い場合には冷却部 7 を動作させることで、セル内温度を目標値近傍で安定させることができる。あるいは、ヒータ 1 と冷却部 7 の両方を並行して動作させてもよい。

また、温度制御装置が記憶部 5 若しくは計算部 8 を備えることで、雰囲気温度  $T_1$  ごとに第 2 の目標値  $T_2$  が設定される。よって、セル内温度が目標値  $T_0$  へと精度良く到達する。つまり、雰囲気温度を考慮してセル内温度が制御されるので、雰囲気温度のセル内温度への影響が小さい。

図 3 及び図 4 にブロック図として示される機能は、従来の技術を採用して構築してもよい。例えば、制御部 6 としてマイクロコンピュータが採用できる。

上述した温度制御装置は、微生物又は細胞の培養以外にも利用できる。例えば、微生物又は細胞を媒体として、それらの呼吸活性を利用するなどして、化学物質の量や影響等が測定できる。また、微生物又は細胞が死滅していく場合にも利用できる。

## 2. 第 2 の実施の形態

図 5 は、本実施の形態にかかるヒータ 1 を概念的に示す。当該ヒータ 1 も第 1 の実施の形態のヒータ 1 と同様、第 1 の実施の形態で示された温度制御装置に採用できる。ヒータ 1 は、ヒータ線 11 と二つのヒータ線 14 とを有する。ヒータ線 14 は、ヒータ線 11 よりもヒータ 1 の周縁側に設けられる。ヒータ線 11 には三つの熱伝導体 31 が設けられ、ヒータ線 14 には熱伝導体 32, 33 が各一つずつ設けられる。熱伝導体 31 の各々は、ヒータ線 11 の両側に設けられた一対のヒートブロック 3 で構成される。熱伝導体 32, 33 も同様に、ヒータ線 14 の両側に設けられた一対のヒートブロック 3 で構成される。

セル 2 は、二つの熱伝導体に挟まれた状態で位置する。例えば、熱伝導体 33 と熱伝導体 32 の間には、各熱伝導体が延在する方向に五つのセル 2 が並んでいる。よって、セル 2 にはその両側から熱が与えられる。

ヒータ線 11 は第 1 のヒータ線、ヒータ線 14 は第 2 のヒータ線、熱伝導体 31 は第 1 の熱伝導体、熱伝導体 32, 33 は第 2 の熱伝導体とそれぞれ把握すれば、上述の内容は次のように把握できる。つまり、ヒータ 1 は、第 1 のヒータ線 11、第 2 のヒータ線 14、第 1 の熱伝導体 31 及び第 2 の熱伝導体 32, 33 を有する。そして、第 1 のヒータ線 11 には複数の第 1 の熱伝導体 31 が設けられ、第 2 のヒータ線 14 には複数の第 2 の熱伝導部 32, 33 が設けられる。

上述のヒータ 1 によれば、熱伝導体が分割してヒータ線に設けられるので、一体となった熱伝導体が設けられるよりも、ヒータの重量及び大きさが低減される。

上述のヒータ 1 では、第 1 のヒータ線 1 1 と、第 2 のヒータ線 1 4 とを異なる温度に制御してもよい。このとき、熱伝導体近傍の温度を、ヒータごとに異ならせることができるので、条件が異なる微生物又は細胞の培養等を並行して行える。

### 3. 第 3 の実施の形態

本実施の形態では、ヒータ 1 全体の温度を均一にする。例えば、図 5 で示されるヒータ 1 では、以下で説明するようにしてヒータ 1 全体の温度を均一にすることができる。

第 2 の実施の形態で説明した内容に加えて、図 5 で示される熱伝導体 3 1, 3 2, 3 3 の各々は、ヒートブロック 3 による構成がほぼ同じであるため、それぞれの熱容量もほぼ等しい。このため、同一ヒータ線に設けられた熱伝導体同士、例えばヒータ線 1 4 に設けられた熱伝導体 3 2, 3 3 は、温度がほぼ等しいと推測される。よって、同一ヒータ線に設けられた複数の熱伝導体について、一の熱伝導体に温度計を設けることで、他の熱伝導体の温度が推測される。温度計は、熱伝導体上の任意の位置に設けてよい。図 5 では、ヒータ線 1 1 については、3 つの熱伝導体 3 1 のうち中央に位置する熱伝導体 3 1 上の中央の位置に温度計 4 1 が設けられている。また、ヒータ線 1 4 については、熱伝導体 3 2 上の中央の位置に温度計 4 4 が設けられている。

温度計 4 1, 4 4 の各々の値がほぼ等しくなるようにヒータ線 1 1, 1 4 を制御することで、ヒータ線 1 1, 1 4 に設けられた熱伝導体 3 1, 3 2, 3 3 近傍の温度の各々を、ほぼ同程度にすることができる。つまり、ヒータ 1 全体の温度を均一にすることができる。よって、複数のセル 2 のセル内の温度も均一になる。

第 2 の実施の形態では、熱伝導体を分割することによりヒータ 1 の重量及び大きさが低減されている。しかし、温度制御装置の移動等をできるだけ容易に行うためにも、さらにヒータ 1 の重量及び大きさを低減することが望まれる。

図 6 で示されるヒータ 1 では、図 5 で示されるヒータ 1 において最も周縁部に位置するヒートブロック 3 が取り除かれている。よって、ヒータ 1 の重量及び大きさが低減される。

しかし、熱伝導体 3 2 と熱伝導体 3 3 とでは、各々に含まれるヒートブロック 3 の数が異なるため、それぞれの熱容量が異なる。このため、同一のヒータ線に設けられた熱伝導体同士、すなわちヒータ線 1 4 に設けられた熱伝導体 3 2, 3 3 の各々は、その温度が異なる。よって、ヒータ 1 について、その全体の温度が不均一になる可能性がある。

そこで、図 7 に示されるヒータ 1 が採用できる。図 7 で示されるヒータ 1 を構成する要素のうち図 5 と同じものには、同符号が付されている。

ヒータ 1 は、ヒータ線 1 1, 1 2, 1 3 を有する。ヒータ線 1 3 は、ヒータ線 1 1, 1 2 よりもヒータ 1 の周縁側に設けられる。ヒータ線 1 2 には、一对のヒートブロック 3 で構成される熱伝導体 3 2 が二つ設けられる。ヒータ線 1 3 には、二つの熱伝導体 3 3 が設けられる。熱伝導体 3 3 の各々は、ヒータ線 1 1, 1 2 側に設けられた一つのヒートブロック 3 で構成される。

熱伝導体 3 1, 3 2 と熱伝導体 3 3 とは、ヒートブロック 3 による構成が異なるため、それぞれの熱容量が異なる。しかし、熱伝導体 3 1, 3 2 同士、若しくは熱伝導体 3 3 同士は、熱容量がほぼ等しい。すなわち、各々のヒータ線には、熱容量の等しい熱伝導体のみが設けられている。また、熱伝導体 3 2 の一つに温度計 4 2 が設けられ、熱伝導体 3 3 の一つに温度計 4 3 が設けられる。温度計 4 2, 4 3 は、熱伝導体上の任意の位置に設けてよい。図 7 では、ヒータ線 1 2 については、熱伝導体 3 2 上の中央の位置に温度計 4 2 が設けられ、ヒータ線 1 3 については、熱伝導体 3 3 上の中央の位置に温度計 4 3 が設けられている。

ヒータ線 1 1 (1 2) は第 1 のヒータ線、ヒータ線 1 3 は第 2 のヒータ線、熱伝導体 3 1 (3 2) は第 1 の熱伝導体、熱伝導体 3 3 は第 2 の熱伝導体、温度計 4 1 (4 2) は第 1 の温度計、温度計 4 3 は第 2 の温度計と、それぞれ把握することにより、上述の内容は次のように把握することができる。

つまり、ヒータ 1 は、第 1 のヒータ線 1 1 (1 2)、第 2 のヒータ線 1 3、

第1の熱伝導体31(32)、第2の熱伝導体33、第1の温度計41(42)及び第2の温度計43を有する。第1の熱伝導体31(32)は、第1のヒータ線11(12)に複数設けられる。第2の熱伝導体33は、第2のヒータ線13に複数設けられる。第1の温度計41(42)は、第1の熱伝導体31(32)の一つに設けられる。第2の温度計43は、第2の熱伝導体33の一つに設けられる。第1の熱伝導体31(32)同士の熱容量は等しく、第2の熱伝導体33同士の熱容量も等しい。そして、第1の熱伝導体31(32)の熱容量と第2の熱伝導体33の熱容量とは相互に異なる。

上述のヒータ1によれば、第1の熱伝導体31(32)の熱容量と第2の熱伝導体33の熱容量とは異なる。従って、複数のセル2を均一に加熱するための、第1のヒータ線11(12)及び第2のヒータ線13の配置の自由度が大きい。例えば、第1のヒータ線11, 12を、熱伝導体31, 32を設けた一つの第1のヒータ線としてもよい。

他方、第1の熱伝導体31(32)同士の熱容量が等しいので、第1の温度計41(42)により測定される第1の熱伝導体31(32)の温度は、第1の温度計41(42)が設けられていない第1の熱伝導体31(32)の温度とほぼ等しいと推測できる。また、第2の熱伝導体33同士の熱容量も等しいので、第2の温度計43が設けられていない熱伝導体33についても、同様に推測することができる。

従って、第1の熱伝導体31(32)の温度が第2の熱伝導体33の温度と異なる場合であっても、第1の温度計41(42)及び第2の温度計43を用いて第1のヒータ線11(12)及び第2のヒータ線13を制御することで、第1の熱伝導体31(32)の近傍の温度と、第2の熱伝導体33の近傍の温度とをほぼ同程度にすることができる。すなわち、ヒータ全体をほぼ均一の温度にすることができて、複数のセル2のセル内の温度分布が均一になる。よって、微生物又は細胞が培養等される速度が敏感である温度を正確に制御しやすい。

また、ヒータの温度分布を均一にしつつも、ヒートブロック3の個数を減らすことができる。よって、ヒータ1の重量及び大きさが低減する。

上述したいずれの実施の形態においても、温度制御装置は、セル２ごとにセンサを備えてもよい。センサでは、微生物又は細菌の代謝に依存して変化する測定値、例えば酸素濃度が測定される。当該測定値を計測することにより、微生物又は細胞の数が推定される。

詳細には、微生物又は細菌とともに培地をセル内に格納し、培地中を流れる電流に基づいて培地中の酸素濃度を測定する。培地中の微生物又は細胞の数の変化に従って、培地中の酸素濃度が変化する。よって、培地中を流れる電流を継続的に測定することで、微生物又は細胞の数が推定される。

上述の温度制御装置において、セル内温度を３５℃に設定すれば、一般生菌の検査に好適である。また、セル内温度を２７℃、３０℃、４２℃に設定すれば、黴の検査、酵母の検査、大腸菌の検査にそれぞれ好適である。

この発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

## 請求の範囲

1. 微生物又は細胞を格納する複数のセル（２）と、  
前記セル内の温度を制御するヒータ（１）及び冷却部（７）と  
を備え、  
雰囲気温度（Ｔ１）を用いて前記制御を補正する、温度制御装置。
2. 前記ヒータ（１）は、  
第１のヒータ線（１１；１１，１２）及び第２のヒータ線（１４；１３）と、  
前記第１のヒータ線１本に複数設けられる第１の熱伝導体（３１；３１，３  
２）と、  
前記第２のヒータ線１本に複数設けられる第２の熱伝導体（３２，３３；３  
３）と  
を有する、請求の範囲１記載の温度制御装置。
3. 前記ヒータ（１）は、  
第１のヒータ線（１１）及び第２のヒータ線（１４）と、  
前記第１のヒータ線に複数設けられる第１の熱伝導体（３１）と、  
前記第２のヒータ線に複数設けられる第２の熱伝導体（３２，３３）と  
を有し、  
前記第１の熱伝導体と前記第２の熱伝導体とを互いに異なる温度に制御する、  
請求の範囲１記載の温度制御装置。
4. 前記ヒータ（１）は、  
第１のヒータ線（１１，１２）及び第２のヒータ線（１３）と、  
前記第１のヒータ線に複数設けられる第１の熱伝導体（３１，３２）と、  
前記第２のヒータ線に複数設けられる第２の熱伝導体（３３）と、  
前記第１の熱伝導体の一つに設けられた第１の温度計（４１，４２）と、  
前記第２の熱伝導体の一つに設けられた第２の温度計（４３）と  
を有し、  
前記第１の熱伝導体同士の熱容量は等しく、  
前記第２の熱伝導体同士の熱容量は等しく、  
前記第１の熱伝導体の熱容量と前記第２の熱伝導体の熱容量とは相互に異な

る、請求の範囲 1 記載の温度制御装置。

5. 雰囲気温度 (T 1) を測定する温度計 (4 5) と、

校正データを記憶する記憶部 (5) と、

前記セル内の温度の目標値 (T 0) を設定し、前記雰囲気温度に従って前記目標値 (T 0) と校正データとに基づいて得られる第 2 の目標値 (T 2) で、前記ヒータ (1) 及び前記冷却部 (7) を制御する制御部 (6) とを更に備える、請求の範囲 1 記載の温度制御装置。

6. 前記ヒータ (1) は、

第 1 のヒータ線 (1 1 ; 1 1, 1 2) 及び第 2 のヒータ線 (1 4 ; 1 3) と、

前記第 1 のヒータ線 1 本に複数設けられる第 1 の熱伝導体 (3 1 ; 3 1, 3 2) と、

前記第 2 のヒータ線 1 本に複数設けられる第 2 の熱伝導体 (3 2, 3 3 ; 3 3) と

を有する、請求の範囲 5 記載の温度制御装置。

7. 前記ヒータ (1) は、

第 1 のヒータ線 (1 1) 及び第 2 のヒータ線 (1 4) と、

前記第 1 のヒータ線に複数設けられる第 1 の熱伝導体 (3 1) と、

前記第 2 のヒータ線に複数設けられる第 2 の熱伝導体 (3 2, 3 3) と

を有し、

前記第 1 の熱伝導体と前記第 2 の熱伝導体とを互いに異なる温度に制御する、請求の範囲 5 記載の温度制御装置。

8. 前記ヒータ (1) は、

第 1 のヒータ線 (1 1, 1 2) 及び第 2 のヒータ線 (1 3) と、

前記第 1 のヒータ線に複数設けられる第 1 の熱伝導体 (3 1, 3 2) と、

前記第 2 のヒータ線に複数設けられる第 2 の熱伝導体 (3 3) と、

前記第 1 の熱伝導体の一つに設けられた第 1 の温度計 (4 1, 4 2) と、

前記第 2 の熱伝導体の一つに設けられた第 2 の温度計 (4 3) と

を有し、

前記第 1 の熱伝導体同士の熱容量は等しく、



前記第 2 の熱伝導体同士の熱容量は等しく、

前記第 1 の熱伝導体の熱容量と前記第 2 の熱伝導体の熱容量とは相互に異なる、請求の範囲 5 記載の温度制御装置。

9. 雰囲気温度 ( $T_1$ ) を測定する温度計 (45) と、

前記セル内の温度の目標値 ( $T_0$ ) が設定される制御部 (6) と、  
計算部と

を更に備え、

前記計算部は、前記雰囲気温度及び前記目標値 ( $T_0$ ) から第 2 の目標値 ( $T_2$ ) を計算し、

前記制御部は、前記第 2 の目標値 ( $T_2$ ) で、前記ヒータ (1) 及び冷却部 (7) を制御する、請求の範囲 1 記載の温度制御装置。

10. 前記ヒータ (1) は、

第 1 のヒータ線 (11; 11, 12) 及び第 2 のヒータ線 (14; 13) と、  
前記第 1 のヒータ線 1 本に複数設けられる第 1 の熱伝導体 (31; 31, 32) と、

前記第 2 のヒータ線 1 本に複数設けられる第 2 の熱伝導体 (32, 33; 33) と

を有する、請求の範囲 9 記載の温度制御装置。

11. 前記ヒータ (1) は、

第 1 のヒータ線 (11) 及び第 2 のヒータ線 (14) と、

前記第 1 のヒータ線に複数設けられる第 1 の熱伝導体 (31) と、

前記第 2 のヒータ線に複数設けられる第 2 の熱伝導体 (32, 33) と

を有し、

前記第 1 の熱伝導体と前記第 2 の熱伝導体とを互いに異なる温度に制御する、  
請求の範囲 9 記載の温度制御装置。

12. 前記ヒータ (1) は、

第 1 のヒータ線 (11, 12) 及び第 2 のヒータ線 (13) と、

前記第 1 のヒータ線に複数設けられる第 1 の熱伝導体 (31, 32) と、

前記第 2 のヒータ線に複数設けられる第 2 の熱伝導体 (33) と、

前記第 1 の熱伝導体の一つに設けられた第 1 の温度計 (4 1, 4 2) と、  
前記第 2 の熱伝導体の一つに設けられた第 2 の温度計 (4 3) と  
を有し、

前記第 1 の熱伝導体同士の熱容量は等しく、

前記第 2 の熱伝導体同士の熱容量は等しく、

前記第 1 の熱伝導体の熱容量と前記第 2 の熱伝導体の熱容量とは相互に異なる、請求の範囲 9 記載の温度制御装置。

1 3. 前記第 2 のヒータ線 (1 3) は前記第 1 のヒータ線 (1 1, 1 2) よりも前記ヒータの周縁側に設けられ、

前記第 1 の熱伝導体 (3 1, 3 2) の各々は、前記第 1 のヒータ線の両側に設けられた一对のヒートブロック (3) で構成され、

前記第 2 の熱伝導体 (3 3) の各々は、前記第 2 のヒータ線の前記第 1 のヒータ線側に設けられた一つのヒートブロック (3) で構成される、請求の範囲 1 2 記載の温度制御装置。

1 4. 前記微生物又は細菌の代謝に基づいて変動する測定値を測定するセンサを、前記セル (2) 毎に更に備える、請求の範囲 1 乃至請求の範囲 1 3 のいずれか一つに記載の温度制御装置。

図 1

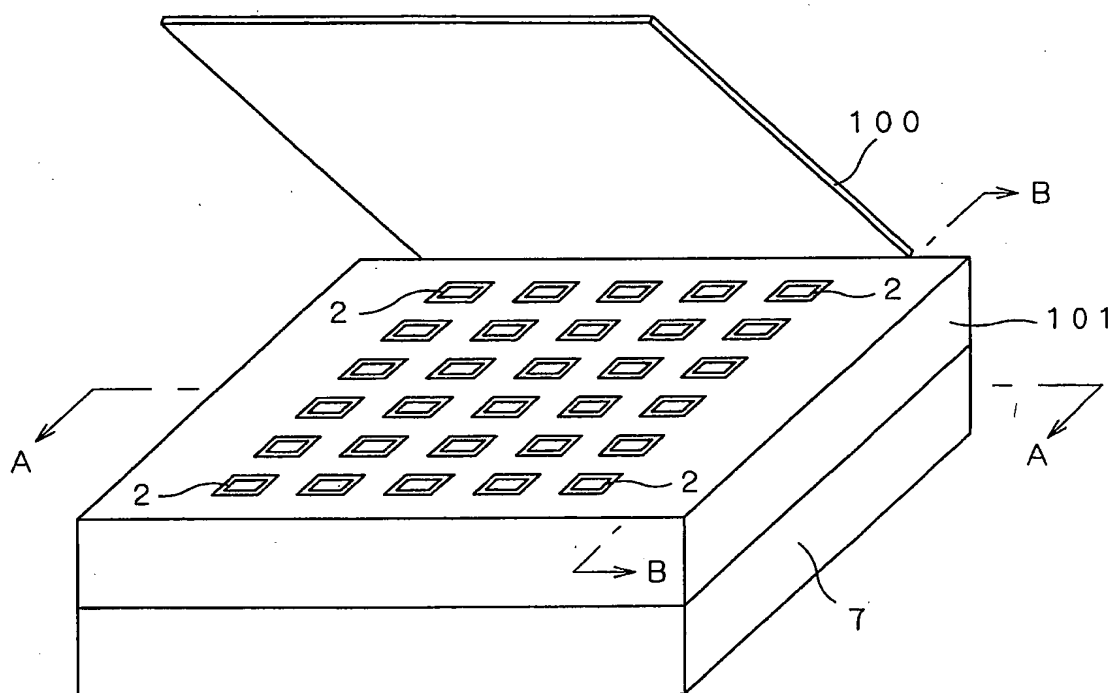


図 2

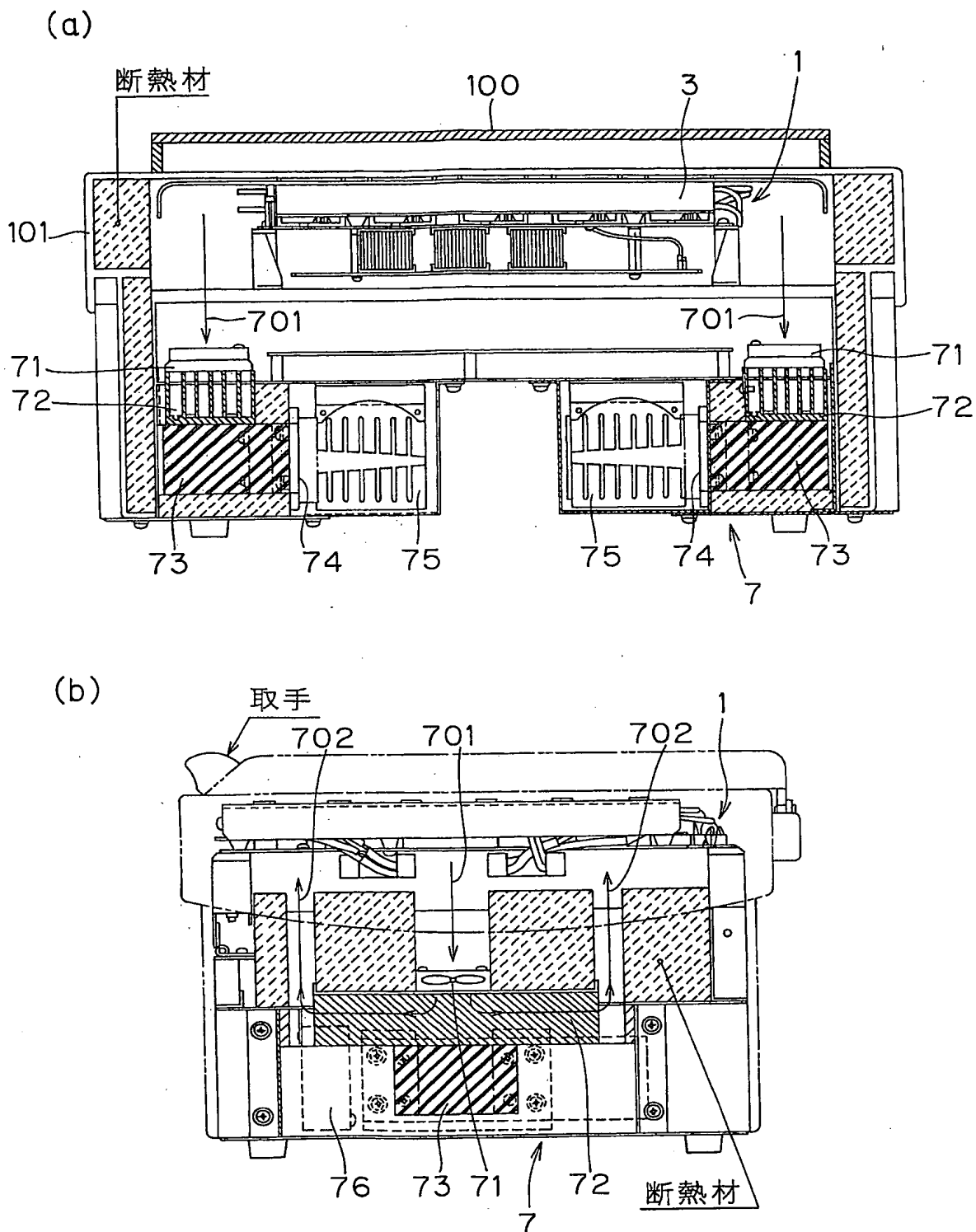


図 3

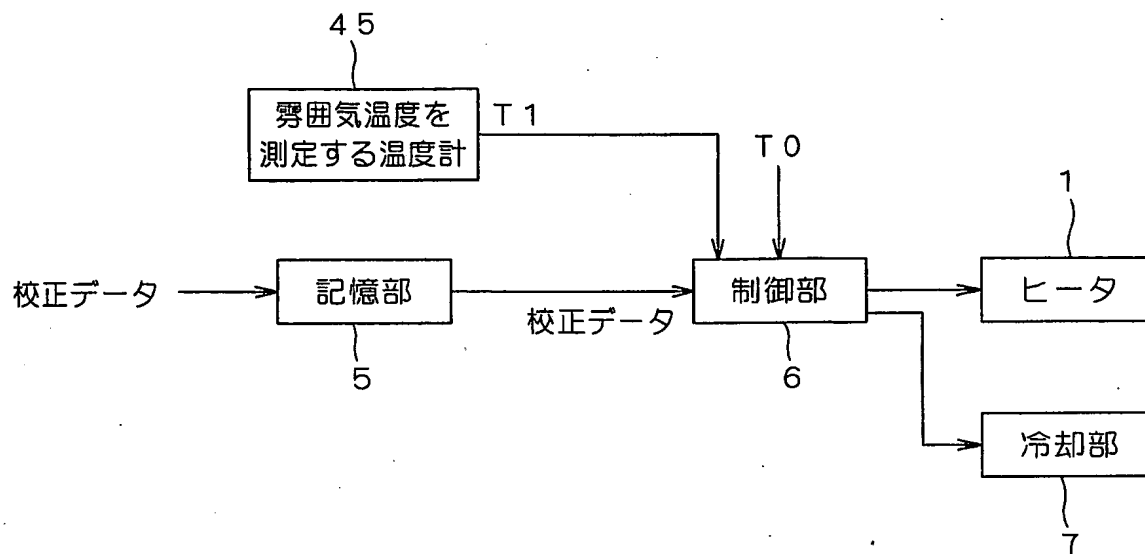


図 4

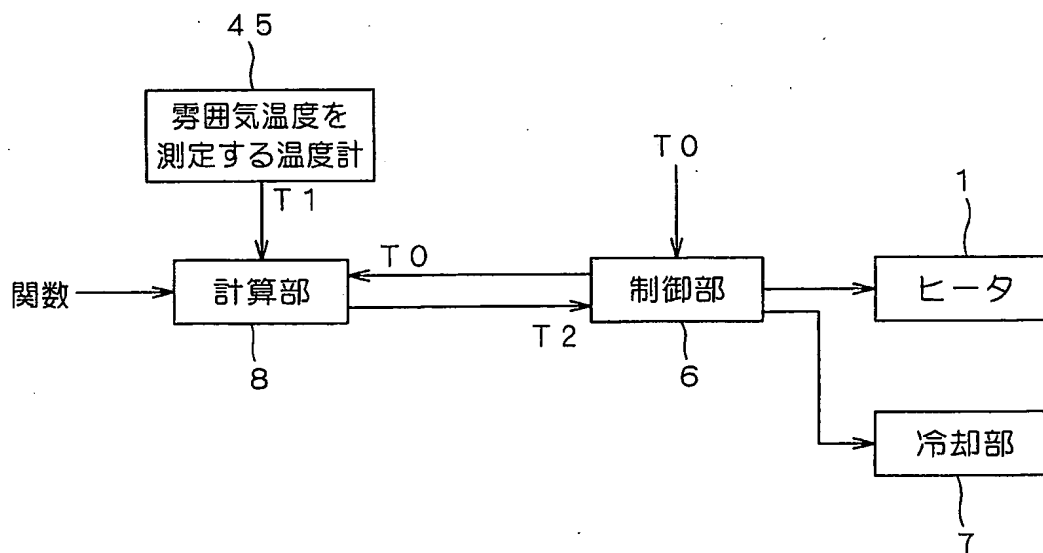


図 5

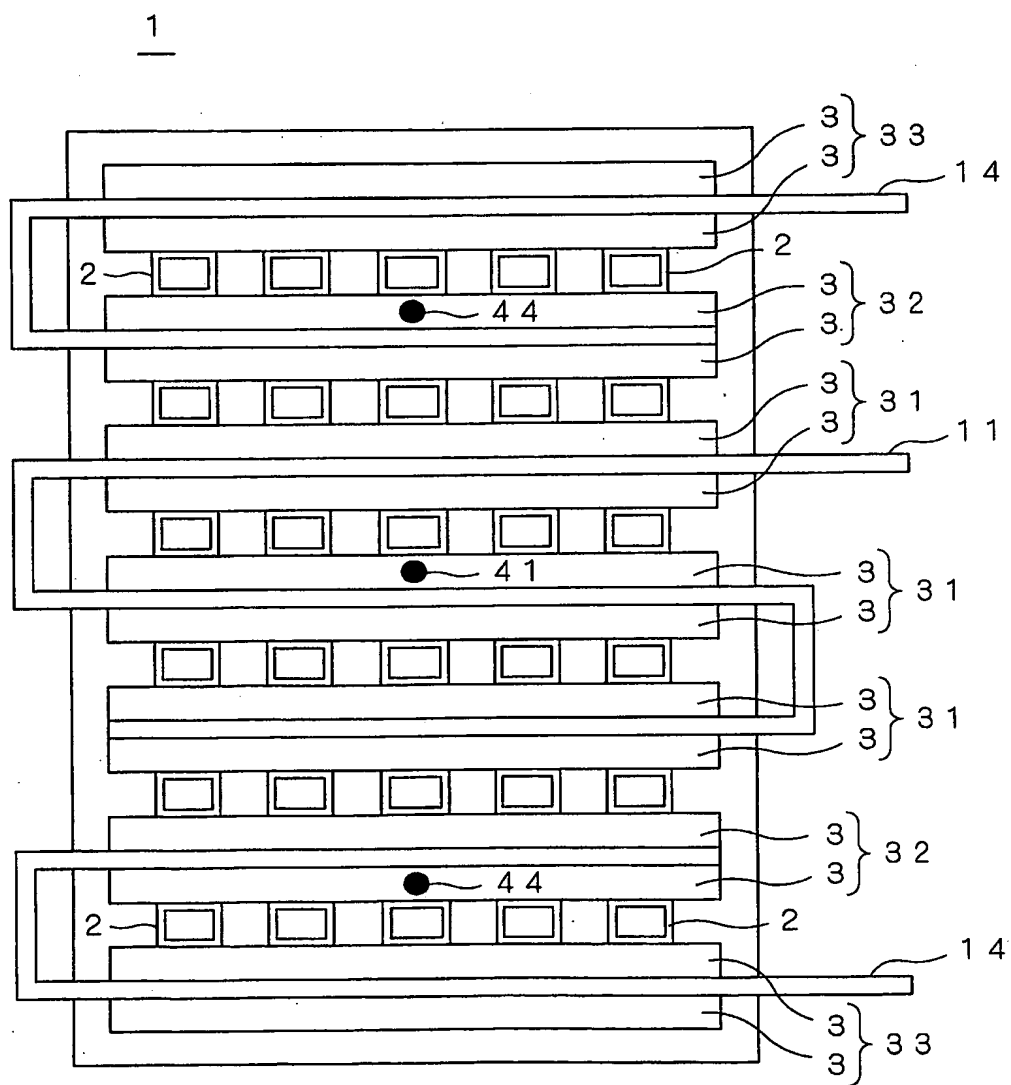


図 6

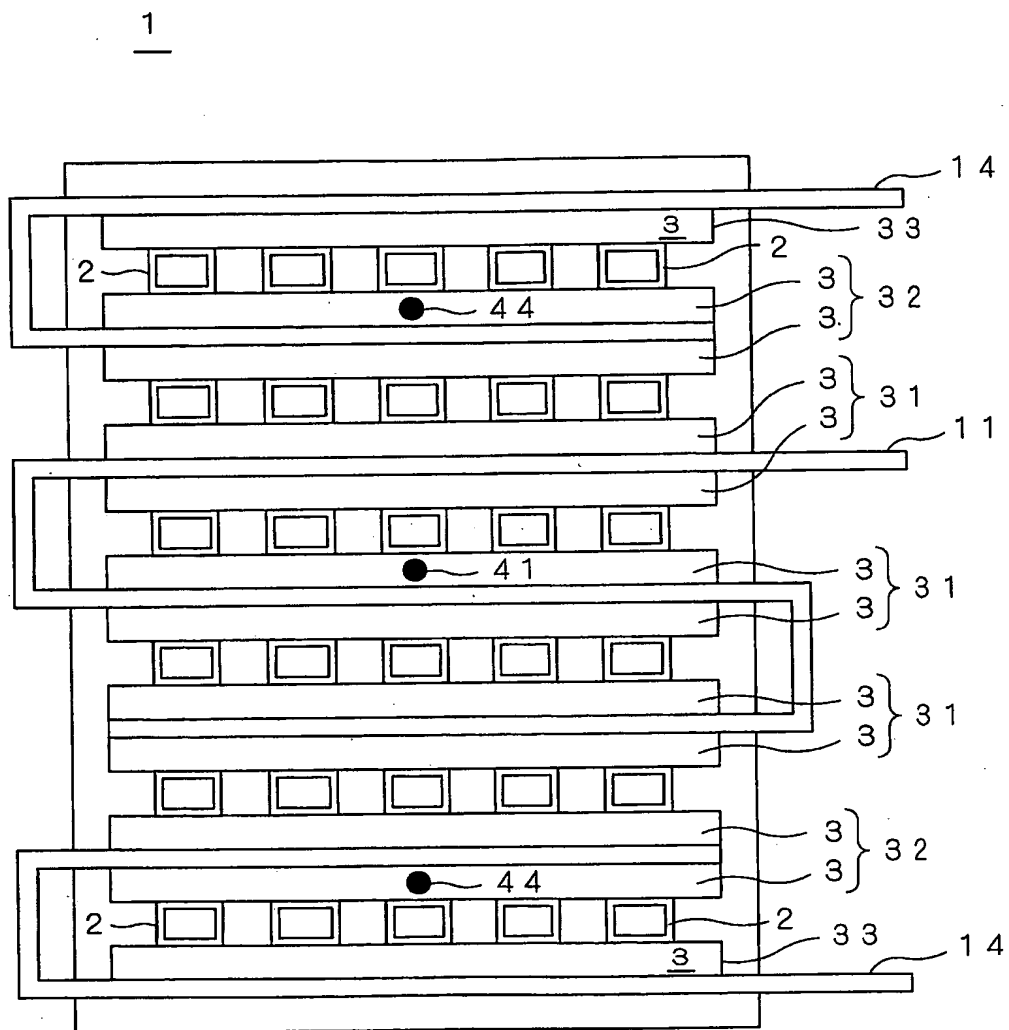


图 7

